

建筑曲面平面单元标准化重构

朱鼎祥

南京大学建筑与城市规划学院

DOI:10.32629/bd.v3i4.2260

[摘要] 本文从自由曲面在建筑设计中的应用与建造谈起并阐述了曲面平面化重构的发展现状,最终提出了建筑曲面重构工业化是应以单元构建预制化生产、装配式施工为生产方式,以设计标准化、施工机械化、构件部品化、管理信息化为主要标志的一种可持续发展的生产方式。供大家参考。

[关键词] 曲面重构; 平面化; 建筑工业化; 标准单元; 非标准单元

1 曲面建筑建造与技术

随着计算机技术与几何学的不断发展,建筑造型艺术的提高与人民审美水平的改变,传统的方盒造型建筑已经不能满足人们的日常需求。自由曲面灵活可变的造型设计,较强的视觉冲击力,丰富的空间结构,适应新时代建筑功能的需求等特点,日益获得建筑师的青睐。越来越多的公共建筑,诸如商场、展览馆、体育馆、图书馆、办公大楼等都运用到了自由曲面的造型。

自由曲面建筑的蓬勃发展离不开曲面加工建造技术方面的进步。在加工建造方面,原本应用于数控领域的加工技术逐渐在建筑行业得以应用,比如3D打印技术、数控加工技术(CNC)、无人机辅助建造技术,机械臂技术等。这些技术是保证加工生产多样种类、复杂形状、高精度的非标准建筑构件与更好的实现从虚拟设计到实际建造与施工的数字化连续对接的重要前提。但就目前国内建成的项目来看,由于建筑师缺乏对于曲面相关知识与建造施工知识的了解与经验,未能充分考虑国内现有施工建造水平,尤其是缺乏数字建造模型的建造能力与控制力,各个项目在完成质量上良莠不齐,无论是完成度和建筑的精度上都存在显著的差距。其主要表现在自由曲面网格划分单元质量、美观程度、拼接平整度、拼接缝隙控制以及构造与节点设计合理性、曲面建造与材料经济性等几个方面。

细致来看,建筑中自由曲面的重构单元方式,重构单元的类型、大小、以及各单元之间的缝隙,都对自由曲面重构的实现起着重要的影响。若重构单元非标准化程度太低,则会造成建造自由曲面需要动辄成百上千个非标准单元,而国内非标准构件的加工水平不高,缺乏复杂形体施工建造经验,要完成自由曲面建筑的建造在材料和建造施工上投入的成本将十分高昂,会造成巨大的资源浪费。这些都是目前国内自由曲面建造过程中亟待解决的问题。

2 曲面平面化重构发展

曲面平面化重构在建筑领域有着较早的应用,它的早期代表可追溯到1914年6月于德国科隆举办德意志制造联盟展览会,其中表现主义建筑师布鲁诺·陶特(Bruno Taut)的玻璃展馆,受到人们的广泛关注。展馆屋顶的由自然线条划

分出菱形单元平面板,其构造由平板玻璃和棱镜玻璃的双层玻璃组成。二是由巴克敏斯特·富勒(Richard Buckminster Fuller)于1954年申请的“测地线穹顶(geodesic domes)”专利,其于1967年应用在蒙特利尔世博会的美国馆为人所知,测地线穹顶由三角面网格划分空间球体形成,三角形各杆件尺寸接近,使得该结构可在更少的建筑材料前提下,围合出最大的内部空间,结构稳定且施工快速,这是第一个用近似全等的三角形平面围合建筑空间的案例,在社会中引起了极大的反响。

随着计算机技术在建筑领域的广泛应用,建筑师原来传统的设计工具逐渐被计算机软件所替代,使得建筑师拥有了更为丰富的造型能力,曲面成为重要的造型方式。在计算机设计的早期阶段,优化方式简单单一,建筑曲面多为规则的单曲面形态。对曲面进行简单的平行网格划分即可达到平面化重构的目标,例如圣盖茨贺德音乐厅,它通过在曲面内划分平行网络线生成平面四边形的网格来完成曲面平面化重构。然而随着时代的进步,规则的曲面已经越来越无法满足建筑师的设计理念,自由曲面逐渐成为设计的探索新方向。由于自由曲面形态计算的复杂性,需要借助于数学家、工程师、计算机专家等的共同介入,从而达到形式、成本、性能较优的结果。例如弗兰克·盖里(Frank Gehry)的工作室,为索玛雅博物馆的外立面设计提供的优化服务。将博物馆设计中的闭合环状自由曲面形态立面,重构离散为相近大小的平面六边形面板,完成了曲面六边形平面化的重构。

3 曲面重构单元标准化发展路径

党的十九大报告中提出“推动新型工业化、信息化”与“加快建设创新型国家”等目标,建筑业作为工业生产的重要一环,势必需要达成提高产品质量、生产效率,降低能耗,节约成本等愿景。随着我国建筑业逐步迈向建筑4.0时代,建筑标准化、工业化作为工业4.0的重要内容之一,是建筑走向现代化的重要标志与内容,是曲面重构行业发展的必由之路。总结来看,建筑工业化是由现代化的大工业生产方式代替传统的手工业生产方式,以单元构建预制化生产、装配式施工为生产方式,以设计标准化、施工机械化、构件部品化、管理信息化为主要标志,整合了设计、生产、施工等几

大产业链,是一种可持续发展的生产方式,是建筑业生产方式的变革。

为实现曲面重构行业的工业化生产,曲面单元的标准化是一个可行的方向。在曲面重构的过程中,曲面可以通过标准单元、非标准单元或者标准单元与非标准单元的组合这三种构成方式,而平面单元是构成建筑形态(曲面)的基本单元,从标准化程度上也分为标准单元与非标准单元。

非标准单元产品优点是能最大限度地满足个性之需求,满足用户与设计师天马行空的需求与设计诉求,但其缺点也是显而易见的,容易出现完成质量良莠不齐,拼接施工复杂,施工误差难以控制等问题。由于单元面板尺寸各异,生产面板时会大大增加模具的使用量,造成资源的极大浪费,会导致生产周期的延长,从而延缓了建造,这些现象都增加了建筑设计的建造成本与管理成本。

标准单元产品使用虽在满足个性需求上不如前者,但却大大提高了效率,使得工厂生产更加有序,即用较少的模板则可以生产出所有的面板单元,在保证产品质量的同时大大节约了建造成本与管理成本。但曲面单元的标准化程度受到建筑设计阶段的影响比较大,这对建筑师提出了较高的要求,需要建筑师在建筑设计的过程中,充分考虑与了解建造的过程与所有环节,主动对建筑建造过程所需的构件的标准化程度有一定的控制,这将有利于标准化程度的提高。标准化程度越高,出现特殊构件的比例就越少,生产过程、运输过程与安装的过程就越为简单,构建更容易更换替代,施工效率越高,建造的成本越低,后期的维护与管理更方便。这就是设计标准化给曲面重构工业化带来的可能与巨大提升。

以曲面重构为例,曲面单元之间施工构造复杂,适合做多批量少规格的生产,要使曲面单元尽可能的统一规格,从而形成一定的批量。正如前文所说,设计标准化是曲面重构工业化的前提,曲面单元要从设计开始,要求标准单元技术的简单化和大众化,让更多的设计师能够应用并熟练运用此技术。通过对曲面单元的标准化、通用化、模块化设计,将

单元的品种数量减至最少,尺寸和外形最简单,以利于批量和重复生产。以三角形面板为例,三角形品种数量要尽可能的统一,三角形最好为等边三角形或者直角三角形,以便于后期安装。值得注意的是,设计标准化不等于设计单一化,反而设计标准化会带来更多的与多样化,因此,单元构件设计要在标准化的基础上做到系列化、通用化。为此需要进行曲面重构标准化、组件模块化的研发,实现工业化生产,提高生产效率,降低制造成本。

4 结束语

鉴于建筑曲面的建造过程环环相扣,工业化建造的方式要融入到生产的每一个过程中的每一个环节,并注重各环节之间的联系,才能提高整个建造过程的工业化,这对提高建造效率有着重要的意义。曲面的重构划分要考虑到标准化、模数化的工业化建构原则,需要形成与工业化建造方式相匹配的管理体系、生产体系、设计体系、建造安装体系,提升机械化与装配的生产能力,形成多样化、系列化构件和构件供应体系。

[参考文献]

- [1]高树鹏.建筑幕墙行业工业化发展路径[J].中国科技信息,2015(07):69.
- [2]孙澄宇,吕俊超.掌控曲面表皮建造中的平面拟合[J].城市建筑,2011(9):39-41.
- [3]刘九菊,李德德,孔宇航.本土建筑数字化实践的的策略探讨[J].建筑与文化,2014(9):122-123.
- [4]董曙光.基于数控建造的建筑自由曲面单元划分优化策略研究[D].哈尔滨工业大学,2018(01):117.
- [5]杨肇伦.曲面六边形平面化重构研究[D].南京大学,2018(02):126.

作者简介:

朱鼎祥(1993--),性别:男,籍贯:河北石家庄人,民族:汉,院校:南京大学建筑与城市规划学院,研究方向:建筑设计及其理论。